

## © EPODOC / EPO

**PN** - JP62036561 A 19870217  
**TI** - (A)  
**AB** - (A)  
 PURPOSE: To detect the maximum acceleration without use of any special detection circuit or the like, by specifying the range of magnitude of acceleration working on a beam member from the presence of the beam member composed of a monocrystalline material with a beam and a mass part. CONSTITUTION: An etching resisting pattern is formed on the surface of a substrate 1 composed of an Si single crystal and with the pattern as mask; the substrate is anisotropically etched with an etching liquid of potassium hydroxide or the like to form beam members 8-10 comprising beams 3, 5 and 7 and mass parts 2, 4 and 6. Here, the mass part and the beam are fixed in the dimensions of the section while varied in the length of the beam. Thus, proper selection of the dimensions of the beam member can provide a value according to the need for the size of the acceleration for breaking the beam, thereby facilitating the manufacture of an acceleration gauge which can find the size of the acceleration given by an external impact from the presence of rupture of the beam.  
**FI** - G01P15/06  
**PA** - (A)  
 HITACHI LTD  
**IN** - (A)  
 KAWAMURA YOSHIO; SATO KAZUO; TERASAWA TSUNEO; TANAKA SHINJI  
**CT** - (B)  
 JP58106463 A[]; JP59126261 A[]  
**AP** - JP19850175825 19850812  
**PR** - JP19850175825 19850812  
**DT** - I

## © PAJ / JPO

**PN** - JP62036561 A 19870217  
**TI** - ACCELERATION GAUGE  
**AB** - PURPOSE: To detect the maximum acceleration without use of any special detection circuit or the like, by specifying the range of magnitude of acceleration working on a beam member from the presence of the beam member composed of a monocrystalline material with a beam and a mass part.  
 - CONSTITUTION: An etching resisting pattern is formed on the surface of a substrate 1 composed of an Si single crystal and with the pattern as mask; the substrate is anisotropically etched with an etching liquid of potassium hydroxide or the like to form beam members 8-10 comprising beams 3, 5 and 7 and mass parts 2, 4 and 6. Here, the mass part and the beam are fixed in the dimensions of the section while varied in the length of the beam. Thus, proper selection of the dimensions of the beam member can provide a value according to the need for the size of the acceleration for breaking the beam, thereby facilitating the manufacture of an acceleration gauge which can find the size of the acceleration given by an external impact from the presence of rupture of the beam.  
**I** - G01P15/06  
**PA** - HITACHI LTD  
**IN** - KAWAMURA YOSHIO; others: 03  
**ABD** - 19870716  
**ABV** - 011219  
**GR** - P596  
**AP** - JP19850175825 19850812

**This Page Blank (uspto)**

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 62036561  
PUBLICATION DATE : 17-02-87

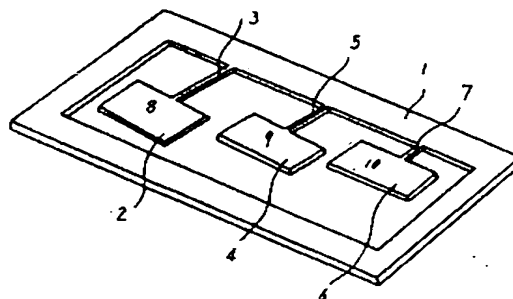
APPLICATION DATE : 12-08-85  
APPLICATION NUMBER : 60175825

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : TANAKA SHINJI;

INT.CL. : G01P 15/06

TITLE : ACCELERATION GAUGE



**ABSTRACT :** PURPOSE: To detect the maximum acceleration without use of any special detection circuit or the like, by specifying the range of magnitude of acceleration working on a beam member from the presence of the beam member composed of a monocrystalline material with a beam and a mass part.

CONSTITUTION: An etching resisting pattern is formed on the surface of a substrate 1 composed of an Si single crystal and with the pattern as mask; the substrate is anisotropically etched with an etching liquid of potassium hydroxide or the like to form beam members 8~10 comprising beams 3, 5 and 7 and mass parts 2, 4 and 6. Here, the mass part and the beam are fixed in the dimensions of the section while varied in the length of the beam. Thus, proper selection of the dimensions of the beam member can provide a value according to the need for the size of the acceleration for breaking the beam, thereby facilitating the manufacture of an acceleration gauge which can find the size of the acceleration given by an external impact from the presence of rupture of the beam.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

**This Page Blank (uspto)**

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-36561

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)2月17日

G 01 P 15/06

8203-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 加速度ゲージ

⑯ 特 願 昭60-175825

⑰ 出 願 昭60(1985)8月12日

⑱ 発 明 者 河 村 喜 雄 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 発 明 者 佐 藤 一 雄 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑳ 発 明 者 寺 澤 恒 男 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉑ 発 明 者 田 中 伸 司 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉓ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

発明の名称 加速度ゲージ

特許請求の範囲

1. 梁と該梁の一部に質量を有する構造の単結晶材料からなる梁部材を一つ以上配列した基板で構成され、該梁部材の残存の有無から該梁部材に加わった加速度の大きさの範囲を特定することを特徴とする加速度ゲージ。

2. 前記梁部材の断面形状や長さや質量を異なる値に設定し、前記梁部材に加わる外力による破壊限界を互いに異なる状態とすることにより、加速度の大きさの範囲を特定することを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の加速度ゲージ。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は加速度ゲージに係り、特に特別な検出回路等を有することなく、最大加速度を検出するのに好適な加速度ゲージに関する。

〔発明の背景〕

高精度なジャイロ(応用機械工学1982年2月号p88)を一例として、高精度な装置や計測装置においては外部からの衝撃力を受けるとその精度が劣化するものがある。しかし装置の運搬中や多数の使用者の不注意により、装置に衝撃的な外力が加えられてしまうことがある。しかし装置の外形上に異状が生じない限り外力の加えられた履歴に気づかず精度が低下したままで装置を使用する恐れがあつた。また外力の加わった履歴を計測するため、常に高価な加速度検出システムを付属することも不可能なことが多かつた。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、装置に加えられた外力の履歴をすなわち過去に加わった最大の加速度あるいは加速度の範囲を特別な検出回路等を用いることなく容易に知ることが可能な加速度ゲージを提供することにある。

〔発明の概要〕

ある質量を有する梁部材にある一定以上の外力による衝撃的な加速度が加わると、梁の部分が材

料の弾性変形限界を超える。梁が脆性材料であれば、ただちに梁は破断する。特に梁がSi単結晶のように欠陥のほとんど無い材料であれば、所定の加速度に対する梁の破壊は極めて再現性良く現われる。

また、Si単結晶を用いれば非常に小型な梁部材を精度良く作製することが可能である。本発明のゲージは梁部材の残存の有無を観察することにより梁部材に加わった最大加速度の範囲を特定できるので、常時加速度を測定することなしに、加わった衝撃の大きさの履歴を知ることが可能とする。

#### 〔発明の実施例〕

以下、本発明の一実施例を第1図により説明する。

Si単結晶からなる基板1の表面に耐エッチング性のあるパターンを形成し、このパターンをマスク材として水酸化カリウム(KOH)等のエッチング液で異方性エッチを行なうと、梁3、5、7および質量部2、4、6から成る梁部材8、9、

10が形成できる。耐エッチング性パターンの作成方法や基板のエッチング方法は、今日半導体製造プロセスで広く行なわれている手法が適用される。

第2図に先端に質量を有する梁部材の模式図を示す。質量23は支点21を支持部とする梁22により保持されている。ここに質量を $m$  [kg]、梁の長さ(質量23の重心までの距離とする)を $l$  [m]、梁の断面係数を $Z$  [m<sup>3</sup>]、質量に加わる外力を $F$  [kg・m/S<sup>2</sup>]または[N]、外力により支点に加わる最大曲げモーメントを $M$  [kg・m<sup>2</sup>/S<sup>2</sup>]または[N・m]、梁の降伏応力を $\sigma$  [kg/m S<sup>2</sup>]または[N/m<sup>2</sup>]とすると、次式が成立する。

$$\sigma = M / Z, M = F l, F = m a$$

但し、加速度を $a$  [m/S<sup>2</sup>]とする。上式を整理すると、 $a \geq \frac{\sigma Z}{m l}$  で梁は降伏、すなわち破断する。

例えば、第2図(a)(b)(c)に示すよう

な断面形状の梁の断面係数 $Z$ は、 $Z = b h^3 / 24$ となる。またSi単結晶の場合 $\sigma = 7 \times 10^8$  kg/m s<sup>2</sup>または $7 \times 10^8$  N、密度 $\rho = 2.3 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>である。質量部分 $m$ の体積を $v = (3 \times 10^{-3}) \times (2 \times 10^{-2}) \times (0.16 \times 10^{-2}) = 0.96 \times 10^{-7}$  m<sup>3</sup>とすると、 $m = \rho v = 2.208 \times 10^{-4}$  kgとなる。また $Z = (0.23 \times 10^{-3}) \times (0.16 \times 10^{-2})^3 / 24 = 2.453 \times 10^{-13}$  cm<sup>3</sup>、 $l = 2 \times 10^{-2}$  mとすると、破断に到る限界の加速度は $a = 390,000$  [m/S<sup>2</sup>]となる。過渡的な衝撃加速度がステップ状に加わる場合はステップの2倍の大きさまで、梁に加速度が加わるから、破壊限界のステップの値は $a/2$ となる。更に重力加速度 $9.8$  m/S<sup>2</sup>を1単位として表現すると、衝撃的な外力により破断する時の加速度は、

$$a/2 = 200,000 \text{ [m/S}^2\text{]} = 20,000 \text{ [G]}$$

となる。

今、上記の例の質量部分 $m$ と梁の長さ $l$ の値を固定して衝撃的な外力により、梁が破断する加速度と断面寸法との関係を示すと次表のようになる。

表

断面寸法 $b$ $\mu\text{m}$	断面寸法 $h$ $\mu\text{m}$	破断する加速度 G
230	160	20000
183	127	10000
85	59	1000
39	27	100
37	25	80
33	23	60
29	20	40
23	16	20
18	13	10
15	10	5
8	6	1

一方、断面寸法 $b$ 、 $h$ を一定にして長さ $l$ を可変とすると破断する加速度 $a/2$ は $l$ に反比例する。また、 $b$ 、 $h$ 、 $l$ を一定にして質量を可変とすると $a/2$ は $m$ に反比例する。以上述べたように梁部材の寸法を適切に選択することにより、梁

の破壊する加速度の大きさを必要に応じた値にすることが可能である。従つて、外からの衝撃によつて受ける加速度の大きさを梁の破断の有無によつて知る加速度ゲージが容易に製作できる。

本発明の実施例のうち第1図に示したものは、加速度のレベルを3段階に分けて検出するため質量部分 $m$ と梁の断面は寸法 $b$ 、 $h$ を一定にして、長さ $l$ を3種類としたものである。また第3図に示した実施例は梁の寸法 $b$ 、 $h$ 、 $l$ を一定にして質量部分 $m$ を変化させたもので4段階に加速度を分離して検出することが出来る。第4図は第3図で示した加速度ゲージに外力を加えた場合の結果の一例で、残存した梁から外力の加速度のレベルを求めることができる。第5図は精密機械50に本発明の加速度ゲージ51、52、53を貼付け固定してもので、3軸方向の外力の最大加速度の履歴を知ることが可能である。本発明では、加速度ゲージの主要本体のみを図示したが、ゲージの外周をアクリル樹脂のような透明ケースでおおうことにより、外部からの加外度以外の要因によつ

て梁部材が破損することを防止できる。本発明の梁部材の形状は、本例に示したような片持梁式の構造以外にも任意の形状のものを選ぶことは容易である。また梁部材の材質もSi単結晶に特に限定するものでもなく、破壊応力の大きさがばらつかないで、しかも脆性を示す材料ならば他の材料で置きかえることが可能である。本発明による梁部材の外力を受けた時の破断の有無は目視により観測可能なため、特別な検出回路等を必要としない。従つて、装置などに貼付けておくことにより、常時、最大加速度の検出が可能となる。

#### 〔発明の効果〕

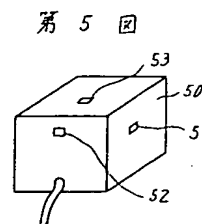
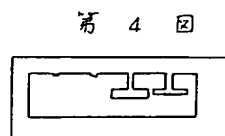
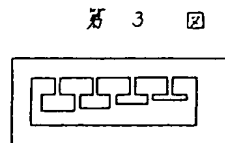
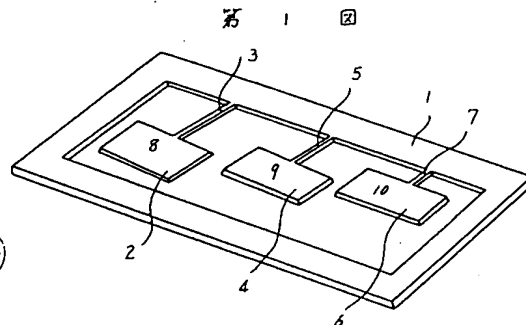
本発明によれば、特別な電氣的な計測手段を用いることなしに、最大加速度の加わつた履歴を知ることが可能である。耐衝撃力の決められた高精度な装置や計測機に貼付けておくだけで、許容外の外力の加わつた履歴の有無が容易に判別できるため、該高精度な装置や計測機の高信頼性を維持できる効果がある。

図面の簡単な説明

第1図は加速度ゲージの鳥瞰図、第2図は本発明の模式を示した平面図と梁の断面図、第3図は加速度ゲージの平面図、第4図は外力を受けた後の加速度ゲージの平面図、第5図は加速度ゲージを実装した装置の鳥瞰図である。

1…基板、2、4、6…質量部、3、5、7…梁、8、9、10…梁部材。

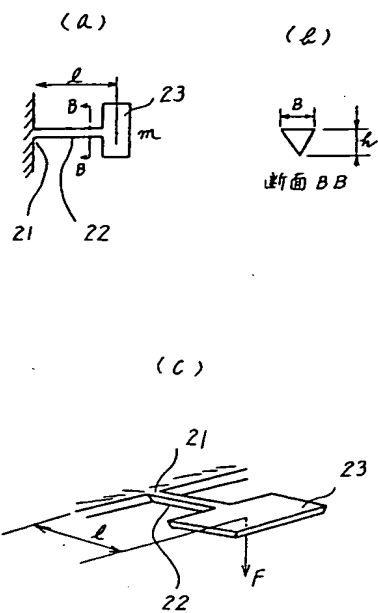
代理人 井理士 小川勝男



**This Page Blank (uspto)**



第 2 図



**This Page Blank (uspto)**